

トピックス

レーザー治療

岡 謙次, 市川 哲雄

レーザー (LASER) という言葉は、アインシュタインによって提唱された光量子仮説の概念に基づいた Light Amplification by Stimulated Emission of Radiation (放射の励起によって増幅された光) という言葉の頭文字をとって作られた言葉である。それをもとにメイマンがルビーを用いた装置で1960年、世界ではじめてレーザー発振に成功している。その後、急速に研究が進み、多くの種類のレーザーが考案され、光通信、レーザー加工、レーザー計測、バイオ計測など最先端分野にいたるまで多方面で利用されていることは周知のとおりである。

補綴歯科治療を含めた歯科用レーザーとして、炭酸ガスレーザー、Nd:YAG レーザー、Er:YAG レーザー、赤色半導体レーザーが市販され、さまざまな用途に使われている。しかし、レーザーの持っている光化学効果、光熱効果、光電離効果、光圧効果が生体にどのようなメカニズムで作用しているかの報告がまだまだ少なく、臨床が先行しているのも事実である。

本稿では、これらのレーザーがどのような治療に応用されているかだけを述べ、レーザー治療への興味を持っていただくことを目的とする。

- 1) 軟組織：口内炎、歯肉息肉の除去、止血など軟組織病変の処置、疼痛の緩和・軽減、治癒の促進、消毒、殺菌、切開、止血を目的に使用されている。また、メラニン色素の除去ができる
- 2) 歯周療法：歯周ポケット内への照射、または歯肉周辺部へ散発的に照射することにより、起炎物質・疼痛発生物質の除去、組織の活性化、ポケット内の消毒・滅菌が期待できる。また、外科的療法として易出血性の歯肉の切除などでは、止血をしながらの治療ができる。
- 3) 硬組織：レーザーをエナメル質・象牙質に照射すると、表層が熔融されて結晶構造が変化し、5~10 μm の耐酸性層が形成され、このとき初期齲蝕病巣も蒸

散される。また、フッ化物と併用した場合には相乗効果も報告されている (図1)。また、エッチング処理として応用されることもある。近年においては、Er:YAG レーザーによる歯の切削や耐酸性化が期待されている。

- 4) 歯内療法：抜髄・生活歯髄切断後の止血や感染防止、歯髄治癒の促進を促すという。根管内洗浄・消毒・乾燥、デブリス・スメアレイヤーの除去を目的に使用される。根尖歯周組織の細胞を活性化させて滲出液の抑制、根尖病巣の治癒促進を促すという。
- 5) 漂白への応用：歯の漂白には過酸化水素や過酸化尿素を用いるが、レーザーは熱作用によりこれらの活性を高めるために使用され、反応時間の短縮・漂白効果の促進が期待される。また、当教室では、日亜化学が開発した青紫レーザーの照射と光触媒能を持ち殺菌・除臭・漂白効果などが発揮される酸化チタンを併用し歯あるいは義歯などの補綴装置へ応用しようとする研究を進めており (図2)、光触媒機能の促進や効果の持続時間を延長させることが期待される。

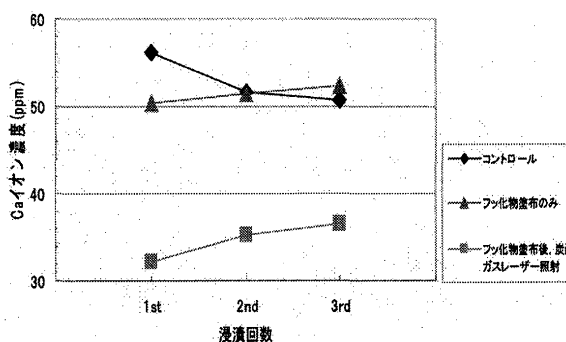


図1 レーザー照射による象牙質の耐酸性能の向上
酸性溶液中に歯試料を浸漬し、Ca イオンの溶出量を測定した。レーザーとフッ化物を組み合わせることにより耐酸性が向上するのがわかる。

- 6) 象牙質知覚過敏, 顎関節症: 痛みの緩和を目的として使用される。
- 7) インプラント: レーザーをインプラント治療へ応用する場合, 従来の電気メスと比較して熱の蓄積が少なく, 安全に治療できることが大きな特徴である。
- 8) 支台歯形成など: 現在のところ, Er:YAG レーザーによる窩洞形成が行われているが, 単独で支台歯形成を行えるレーザーは存在しない。レーザーはマージン部歯肉の改善, 止血・圧排, 歯質強化など補助的に用いられる。
- 9) 歯科材料の接着への応用: 従来接着強さが問題とされていた陶材破折部の修理に対し, シランカップリング処理材塗布後にレーザーを照射することにより接着強さが向上する (図3)。
- 10) 技工操作での応用: 鑲着や鑄接といった金属対金属の接合に関しては, レーザーによる溶接という形で加工が可能となる。将来は, 破折した補綴装置の修理のための溶接が口腔内で可能となるかもしれない。レー

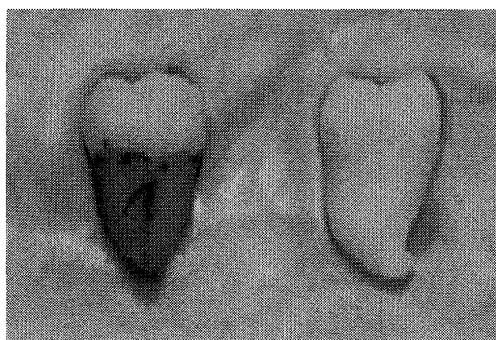


図2 コーヒーに浸漬した抜去歯 (左), 酸化チタン塗布後に青紫レーザーを照射後の抜去歯 (右)

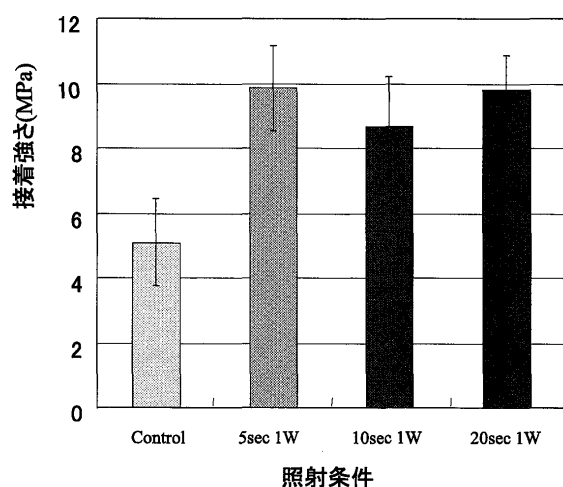


図3 レーザー照射による陶材とレジンの接着強さの向上
シランカップリング系プライマー塗布後, 炭酸ガスレーザー照射を行った。レーザー照射により接着強さの向上が認められる。

ザー溶接のメリットとしては, ①母材をそのまま溶接できる, ②局部へ使用するため周囲への熱の影響が少ない, ③従来法と比較し作業時間の短縮, 材料の節約ができるなどがあげられる。また, 実際のレーザー溶接の用途として①鑄造床とアタッチメントの溶接, ②インプラントとバーアタッチメントの溶接, ③ブリッジ及びクラウンの連結, ④金属床破折の修理, ⑤コンタクトポイントの修正, ⑥鑄造欠陥の修正, ⑦磁性アタッチメントキーパーの溶接などがあげられる。

参考文献

- 1) 岡謙次, 井上三四郎, 市川哲雄: 酸化チタン塗布と青紫色半導体レーザー照射が歯質表面に与える影響. 補綴誌48 (112回特別), 99 (2004)
- 2) 岡謙次, 井上三四郎, 市川哲雄: 5分でわかる最新歯科医学の知識. 歯科技工32, 970-974 (2004)
- 3) 岡謙次, 井上三四郎, 大村直幹, 河野文昭, 羽田勝, 市川哲雄: 歯科用 CO₂レーザーによる表面処理が異種歯科材料の接着強さに与える影響. 補綴誌47 (109回特別), 153 (2003)
- 4) 岡謙次, 井上三四郎, 市川哲雄: レーザー歯科治療の最前線・デンタルハイジーン23, 417-434 (2003)
- 5) Ishikawa M, Kashiwabara T, Ishida O and Ichikawa T: Installing magnetic keepers using LASER welding. J Prosthodont 11, 49-52 (2002)